Vate, P.
100

Astr: P. 100.

Geschenk
des Verfassers
an die k. Akad. d. Wissensch.

Mathesis. Astronomia. De Cometis 837.

Google

Über

die Gefahren

die

unſere Erde

von den Cometen

leiden könnte.

Von

Dr. Wilhelm Olbers.

Gotha, 1810.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Ueber die Möglichkeit, dafs ein Comet mit der Erde zufammen ftofsen könne.

Als der grofse *Newton* die Welt über die wahre Bewegung der Cometen belehrt hatte, fo mufste nach und nach auch der Reft der abergläubifchen Furcht verfchwinden, die man fonft für die Cometen, als Vorboten und Zeichen, oder auch als aftrologifch wirkende Urfachen grofser, das menfchliche Gefchlecht betreffender, Uebel gehegt hatte. Es find, wie er zeigte und bewies, dauernde Weltkörper, die in ihren regelmäfsigen Bahnen um die Sonne laufen, und den ewigen Gefetzen der Schwere gehorchen, eben wie die Planeten. Allein wenn *Newton* fo die fürchterlichen Chimären der Aftrologen völlig verbannte, fo fanden einige feiner Schüler und Nachfolger eben in feinem Syftem bald Gründe, uns auf andere Art die Cometen als furchtbar für unfere Erde und die übrigen Planeten vorzuftellen. Durch

eine uns noch unerklärbare Urſache liegen alle die von einem Kreiſe wenig abweichenden Bahnen der Planeten faſt in einer Ebene,*) und alle bewegen ſich in einer Richtung von Weſten nach Oſten um die Sonne. Ganz anders iſt es mit den Cometen beſchaffen. Sie bewegen ſich in ſehr in die Länge gezogenen Ellipſen in allen möglichen Richtungen. Da ſie nun aus den entfernteſten Gegenden unſers Sonnenſyſtems bis innerhalb der Planeten-Bahnen, ſelbſt oft bis innerhalb der Mercurs-Bahn kommen, ſo iſt es möglich, daſs ſie ſich den Planeten ungemein nähern, ja nicht ganz unmöglich, daſs ſie mit ihnen zuſammen ſtoſsen können. Dieſe Furcht äuſserte zuerſt *Halley*, *Newtons* würdiger Freund, Schüler und Gehülfe. Er ſahe das Zuſammenſtoſsen eines Cometen mit der Erde nicht blos als möglich an,**) ſondern er glaubte auch, daſs ſich dies wirklich ſchon ein oder mehreremale zugetragen habe, und daſs daraus die moſaiſche Sündfluth, oder vielmehr die groſsen Revolutionen, welche die Erde vor ihrer jetzigen Ausbildung erlitten hat, und die die jetzige Beſchaffenheit ihrer Oberfläche ſo ſichtbar zeigt,

*) Nur die vier neuen Planeten, wenigſtens die Pallas, machen eine Ausnahme, die mir noch immer auf eine gewaltſame Stöhrung der primitiven Anordnung unſers Planeten-Syſtems gerade bey dieſen kleinen planetariſchen Maſſen zu deuten ſcheint.

**) Colliſionem vero, vel contactum tantorum corporum ac tanta vi motorum (*quod quidem manifeſtum eſt minime eſſe impoſſibile*) avertat Deus optimus maximus!

Digitized by Google

zeigt, zu erklären wären. *) Aber nicht blos der wirkliche Anſtoſs eines Cometen an die Erde, ſondern ſchon eine groſse Annäherung der Cometen, als groſser mit anziehenden Kräften und einer ungeheuern, der unſrigen ganz unähnlichen Atmosphäre begabter Weltkörper, müſste, nach andern Gelehrten, auf Bahn und Axe, auf Atmosphäre und Gewäſſer, ſelbſt auf Menſchen, Thiere und Pflanzen unſerer Erde groſsen, vielleicht verderbenden Einfluſs haben kön-

*) Am 12. December 1694 legte *Halley* der königl. Societät "Some conſiderations about the cauſe of the univerſal de"luge" und am 19. deſſelben Monats "Some further "thoughts upon the ſame ſubject" vor. Weil aber *Halley* den unduldſamen Eifer damaliger Theologen fürchtete, ſo wurden ſie in den Archiven der Geſellſchaft niedergelegt, und erſt 30 Jahre nachher, wie *Whiſton* ſo viel Aufſehn erregte, bekannt gemacht. *Philoſoph. Transact.* N. 383 p. 118. 123. In der erſten dieſer leſenswerthen Abhandlungen hielt er den Anſtoſs eines Cometen an die Erde, deſſen Wirkungen er vortrefflich beſchreibt, für die Urſache der Sündfluth: aber in der zweyten gab er der Bemerkung einer Perſon, deren Urtheil zu verehren er groſse Urſache hatte (ſo bezeichnet *Halley* den Erinnerer. Ob dies wohl *Newton* war?) Beyfall, daſs der Stoſs des Cometen nicht die Sündfluth, ſondern die Veränderungen hervor gebracht habe, die unſere Erde gewiſs, und vielleicht ſchon mehreremale erlitten hat. — Es iſt auch nicht zu läugnen, daſs das, was uns in den moſaiſchen Schriften von den Umſtänden der Sündfluth erzählt wird, ſich durchaus durch *keinen Anſtoſs* eines Cometen an die Erde erklären laſſe. *Whiſton* läſst deswegen den Cometen nicht an die Erde ſtoſsen, nur nahe vorbeygehn.

Digitized by Google

können. Dieſe Gedanken wurden bald noch weiter ausgeſchmückt und verfolgt. Der ſchwärmende *Whiſton* erklärte nun durch die Cometen die Schöpfung unſerer Erde, die Sündfluth, und ſelbſt den künftigen Untergang derſelben, oder das jüngſte Gericht. Die vielen auf einander folgenden Auflagen*) ſeiner neuen Theorie der Erde zeigten, wie aufmerkſam ſeine Zeitgenoſſen auf dieſelbe waren. In Deutſchland wurde indeſſen dieſe Schrift, ſelbſt nach *Clävers* Ueberſetzung, wenig bekannt, bis im Jahr 1741 der Rector *Heyn*, durch die Annahme und Verbreitung der *Whiſton*'ſchen Sätze auf einmal allgemeines Aufſehn erregte. *Heyn*, dem man Witz und Scharfſinn nicht abſprechen kann, hatte ſo wenig mathematiſche und aſtronomiſche Kenntniſſe, daſs er ſeine romanhaften Meinungen mit keinen andern einigermaſsen ſcheinbaren Gründen unterſtützen konnte, als die er dem gelehrten *Whiſton*, oft nur halb verſtanden, abborgte, oder aus willkührlicher Erklärung einiger Bibelſtellen und dunkler Ausſprüche des Talmud und anderer rabbiniſchen Schriften zu ziehen ſuchte.**) Seine Cometenlehre verſchaffte

*) Die erſte von 1696, die fünfte von 1737. Man muſs eine der letztern Ausgaben leſen, wenn man dieſen mit vieler Kunſt und groſser Gelehrſamkeit geſchriebenen aſtronomiſchen Roman gehörig würdigen will. *Pingré* im zweyten Bande der Cometographie hat *Whiſtons* Theorie richtig und unpartheyiſch vorgetragen und gründlich widerlegt.

**) Dahin rechne ich vorzüglich, daſs nach ſeiner Ueberſetzung der Prophet Amos (Cap. V. v. 8) ausdrücklich ſagen

te ihm eine grofse Celebrität, aber auch eine Menge von Gegnern, und zog ihm ſelbſt Verfolgung zu. Noch mehr Gewicht und eine gröfsere allgemeine Ausbreituug gab der Meinung von den möglichen fürchterlichen Wirkungen der Cometen, der Herr *von Maupertuis* in ſeinem bekannten Briefe über den Cometen von 1742. Wenn man ſich über die Gröfse, die Maſſe, die Hitze, die Atmosphäre und die übrigen Eigenſchaften der Cometen die willkührlichſten Vorausſetzungen erlaubt, und von den anziehenden Kräften ganz unbeſtimmte, zum Theil unmögliche Wirkungen annimmt, ſo fällt es der Phantaſie leicht, ſich allerley auſserordentliche, theils ſchreckliche, theils auch wohlthätige Veränderungen zu denken, welche die Cometen im ganzen Planeten-Syſtem, und auch auf unſerer Erde hervorbringen können. So etwas that *Maupertuis*. Andere Philoſophen, beſonders *Lambert*,*) ſuchten vor-

ſagen ſoll, Gott habe durch einen Cometen die Sündfluth hervor gebracht. Aber ich fürchte, *Heyn* war eben ſo ſchwach in der Sprache der Schrift, als in der Sternkunde. Er beſaſs, wie *Käſtner* irgendwo bemerkt, alle Kühnheit eines muntern Kopfs, der nicht viel weifs, und kannte ſelbſt *Whiſtons* Theorie nur aus *Gottſcheds* Auszug. Das Aufſehn, das er zu ſeiner Zeit machte, hatte er zum Theil der noch gröfsern Schwäche, oder den ſchlecht gewählten Waffen ſeiner Gegner zuzuſchreiben, da ihn ſonderbarerweiſe die Theologen mehrentheils mit aſtronomiſchen, und die Aſtronomen mit theologiſchen Gründen zu bekämpfen ſuchten.

*) In ſeinen kosmologiſchen Briefen.

Digitized by Google

vorzüglich aus kosmologiſchen und theologiſchen Gründen die Gefahren, welche die Cometen den friedlichen Planeten drohen ſollten, als weniger dringend vorzuſtellen, oder vielmehr gänzlich zu läugnen. Sie erinnerten, daſs eine weiſe Allmacht die Cometen-Bahnen ſämmtlich ſo eingerichtet haben könne und eingerichtet haben werde, daſs alle dieſe Weltkörper ſich mit den Planeten ohne verderbliche und zerſtörende Wirkungen auf einander zu äuſsern, ewig ausweichen könnten: daſs eben die ganze Form und Lage der Cometen-Bahnen abſichtlich ſo angeordnet ſcheine, um dies Ausweichen möglicher und leichter zu machen: dieſe Anordnung werde alſo ſo getroffen ſeyn, daſs ein Zuſammenſtoſsen oder eine ſchädliche Annäherung auf immer unmöglich bleibe. Eine etwas miſsliche Art zu ſchlieſsen, wenn menſchliche Kurzſichtigkeit die Einrichtung des Weltgebäudes nach Abſichten und Zwecken beſtimmen will, die, wie ſie eitel wähnt, eine allmächtige Weisheit nothwendig gehabt haben müſſe. Im Jahr 1773 beſchäftigte ſich *Lalande* mit einer nähern Unterſuchung von der Gefahr, welche die Erde von den Cometen, deren Bahnen bis dahin bekannt waren, in der Folge etwa leiden könne, und ſchrieb ſeine Betrachtungen über die Cometen, welche der Erde nahe kommen können.*) Dieſe, eigentlich für die Pariſer Memoiren beſtimmte Abhandlung machte, ehe ſie noch gedruckt war, einen ſeltſamen Lärm in Paris, in ganz Frankreich, ja auch in vielen andern

*) Reflexions ſur les comètes, qui peuvent approcher de la terre. Paris 1773.

Digitized by Google

dern Ländern Europens. Man glaubte, *Lalande* habe den nahen Untergang unſerer Erde durch einen Cometen vorausgeſagt; alles war voller Unruhe und Schrecken, und *Lalande* muſste, ſelbſt auf Befehl der Polizey, ſeine Schrift geſchwinde drucken laſſen, um Paris und die Provinzen zu beruhigen. Um dem Lärmen und der Furcht völlig ein Ende zu machen, gab *du Sejour* ſeinen Verſuch über die Cometen heraus.*) *Du Sejour* wandte ſeine Analyſe an, um zu zeigen, daſs ein Comet auch bey einer groſsen Annäherung lange die verderblichen Wirkungen auf unſere Erde nicht haben könne, die *Maupertuis* und *Lalande* davon behauptet hatten, und daſs es zwar phyſiſch betrachtet, nicht ganz unmöglich ſey, daſs ein Comet die Erde treffen, oder in einer ihr ſchädlichen Nähe vorbey gehen könne, daſs dieſer Fall aber ſo unwahrſcheinlich ſey, daſs man das Unendliche gegen eins wetten könne, dies werde nie geſchehen. *On peut conclure de ces recherches*, ſagt er, (*Traité analyt des mouvemens apparens des corps céleſtes*, T. II. p. 345, wo er die Unterſuchungen aus dem *Eſſay* wiederholt) *que dans la rigeur géométrique il n'est pas phyſiquement impoſſible, qu'une comete rencontre la terre, mais que la probabilite morale de cet évenement eſt abſolument nulle.* Seit dieſer Zeit hat man auf einmal alle Gefahren, welche die Cometen vermeintlich der Erde drohen könnten, für ganz chimärlſch ange-

*) *Eſſay ſur les comotes en général, et particulierement ſur celles, qui peuvent approcher de l'orbite de la terre. Par M. Dionis du Séjour. Paris 1775.*

angeſehen, und auf *Du Sejours* Anſehen geſtützt, auf ſeine Analyſe ſich verlaſſend, haben Aſtronomen, Philoſophen und Phyſiker uns wiederholt verſichert, Cometen könnten unſerer Erde und den übrigen Planeten nie gefährlich werden, bis in den letzten Jahren einige der gröſsten Meſskünſtler, auf die *Du Sejours* analytiſche Sophismen natürlich nicht wirken konnten, z. B. *Laplace*, die Möglichkeit eines Zuſammenſtoſsens der Cometen und Planeten wieder behauptet haben, ohne doch über die Probabilität dieſes Ereigniſſes andere, als ſehr allgemeine Ideen zu äuſsern.

Dies iſt in Kurzem die Geſchichte und jetzige Lage dieſer berühmten und intereſſanten Streitfrage. Es ſcheint mir der Mühe werth, ſie noch einmal von neuem zu unterſuchen.

Hat denn *Du Sejour* wirklich durch ſeine Rechnungen erwieſen, daſs das Zuſammenſtoſsen eines Cometen mit der Erde ſo gut als unmöglich, die Wahrſcheinlichkeit dieſes Ereigniſſes durchaus $= o$ ſey? Es iſt klar ohne allen mathematiſchen Calcul, daſs die Wahrſcheinlichkeit des Zuſammenſtoſsens ſehr gering ſeyn muſs, wenn man die in Anſehung des groſsen Raums, worin ſie ſich bewegen, ſo kleinen Körper der Erde und der Cometen bedenkt. Aber das wird uns doch auch gleich die bloſse Vernunft ſagen können, daſs dieſe Wahrſcheinlichkeit nicht ganz $= o$ ſeyn kann, ſie mag nun ſo klein ſeyn, wie ſie will. Wenn *Du Sejours* Formeln ihm dieſes geben, ſo muſs nothwendig in ſeinen Rechnungen oder Schlüſſen irgend ein Fehler oder Irrthum ſtecken. Dieſer iſt nun auch nicht ſchwer zu ent-

entdecken: allein bey dem Anſehn, das dieſer berühmte Analyſt hatte, wird es doch wohl gut ſeyn, alles deutlicher zu entwickeln.

Du Sejour gründet ſeinen Schluſs auf folgende Formel, die er nach weitläuftigen Rechnungen findet, daſs nämlich die Wahrſcheinlichkeit, ein Comet werde der Erde zu einer gewiſſen Zeit näher ſeyn, als 13000 franzöſiſche Meilen, ſey

$$= \frac{\nu}{\alpha} \times \frac{1}{827900}$$

Hierbey bedeutet ν die Zahl der Cometen, die die Erdbahn ſchneiden, und α die mittlere Dauer ihrer Umlaufszeiten.

Ich will die Richtigkeit des Coefficienten $\frac{1}{827900}$ dahin geſtellt ſeyn laſſen, und nur mit Herrn *du Sejour* den andern Coefficienten $\frac{\nu}{\alpha}$ betrachten.

Man ſieht ſogleich, daſs dieſem Coefficienten noch etwas fehlt, das man ſich, wie bey vielen ähnlichen Formeln, die in der angewandten Mathematik vorkommen, hinzudenken muſs. Die Zahl der Cometen mit ihrer mittlern Umläufszeit dividiren, dies hat eigentlich keinen Sinn. Ich kann wohl eine Umlaufszeit in Theile eintheilen, aber keine Zahl von Cometen mit einer Umlaufszeit dividiren. Man muſs ſich nämlich noch eine Zeit $=$ t vorſtellen, womit die Formel multiplicirt iſt, ſo heiſst ſie:

$$\frac{t\,\nu}{\alpha} \times \frac{1}{827900}$$

Hier-

Hierbey kann ich nun t freylich $= 1$ ſetzen: denn muſs aber α in eben ſolchen Einheiten ausgedrückt werden. So gibt die Formel an, wie wahrſcheinlich die Annäherung eines Cometen und der Erde auf 13000 franzöſiſche Meilen in der Zeit t ſey. Daſs *Du Sejour* dies wirklich ſo verſtanden hat, wie es denn auch natürlich ſo verſtanden werden muſs, zeigt ſein folgendes Raiſonnement.

Nun ſagt *Du Sejour*: α ſey eine unbekannte, aber doch ſehr groſse Zahl. Dies iſt wahr. Man wird α vielleicht nicht kleiner als 300 Jahre annehmen können. So wird wenn t einen Tag, oder gar eine Minute oder Secunde bedeutet, der Quotient $\frac{t}{\alpha}$ ſehr klein ſeyn. Allein wenn ich nun t zum Beyſpiel $=$ 6000 Jahre annehme, ſo wird $\frac{t}{\alpha}$ nicht mehr klein ſeyn, ſondern vielleicht zwanzig und mehrere Einheiten betragen. Ja $\frac{t}{\alpha}$ kann ſo groſs werden, als man will, wenn man t immer gröſser annimmt.

Dies fühlt *Du Sejour* ſelbſt *) "Ich will, ſagt er, auf die Gröſse von α nicht beſtehn: aber ν iſt unendlich klein, und ſo iſt das Zuſammenſtoſsen unmöglich." Hier iſt nun offenbar ein Fehlſchuſs. Unter ν verſteht *Du Sejour* die Zahl der Cometen, die die Erdbahn ſchneiden. Es iſt das Unendliche gegen eins, meint er, für jeden Cometen zu wetten, daſs er nicht die Erdbahn ſchneiden werde. Freylich, wenn wir die Erdbahn als eine geometriſche Linie ohne alle Breite betrachten. Aber iſt dies hier

*) Pag. 341.

hier erlaubt? Können denn nur die Cometen die Erde treffen, oder gar nur die Cometen ihr auf 13000 Meilen nahe kommen, die genau die als eine geometrische Linie betrachtete Erdbahn schneiden? Wir wollen blos bey dem wirklichen Zusammenstofsen mit der Erde stehen bleiben, und der Kürze wegen die Erdbahn als einen Kreis ansehn, dessen Halbmesser $= R$, oder gleich der mittlern Entfernung der Erde von der Sonne ist. Ferner sey der Halbmesser der Erde $= r$, des Cometen $= \varrho$. So ist an sich klar, dafs alle die Cometen an die Erde stofsen können, deren Knoten auf beyden Seiten von der Erdbahn weniger, als um $r + \varrho$ abstehen. Unter A Cometen also, die innerhalb der Entfernung $R + r + \varrho$ von der Sonne einen ihrer Knoten haben, wird sich, wenn man sich die Knoten gleichförmig in diesem Raum vertheilt vorstellt, die Zahl derjenigen, die an die Erde stofsen können zu A verhalten, wie der Inhalt des Ringes von dem Halbmesser R, und der Breite $2r + 2\varrho$, zu dem Inhalt des ganzen mit $R + r + \varrho$ beschriebenen Kreises, oder es wird sehr nahe seyn

$$\nu = \frac{(4r + 4\varrho)A}{R}.$$

Ist nun $R = 24000\,r$, $\varrho = \frac{1}{4}r$ so wird

$$\nu = \frac{5A}{24000} = \frac{A}{4800}.$$

Also ist ν gar nicht unendlich klein. Aber es wird noch gröfser. Man sieht leicht, dafs diese Bestimmung nur richtig wäre, wenn alle Cometen die Ebene der Ecliptik senkrecht durchschnitten. Ist die Neigung kleiner, als 90°, so fallen noch aufserhalb dieses

ſes Ringes viele Knoten von Cometen, die doch mit der Erde zuſammen ſtoſsen können. Setzt man im Mittel die Neigung der Bahn, und auch den Winkel, den die Projection der Cometenbahn mit der Erdbahn macht $= 45°$, ſo findet ſich

$$\nu = \frac{A\sqrt{\frac{1}{2}}}{4800} = \frac{A}{3924}.$$

Da nun A eine ziemlich groſse Zahl iſt, ſo ſieht man, daſs ν bey weitem nicht unendlich klein iſt: und alſo iſt ſelbſt nach *Du Sejours* Formeln die Wahrſcheinlichkeit des Zuſammenſtoſsens der Erde und eines Cometen zwar geringe, aber nicht unendlich klein, und ſie kann ſehr groſs werden, wenn man t groſs genug annimmt.

Ich werde indeſſen die Rechnung des Herrn *Du Sejour* nicht weiter verfolgen, beſonders da ſie auf keinen Fall uns etwas beſtimmtes über die Wahrſcheinlichkeit des Zuſammenſtoſsens oder der groſsen Annäherung eines Cometen mit der Erde lehren kann, weil α, A und ν immer unbekannte Zahlen bleiben, die ſich auch durchaus nicht einmal beyläufig ſchätzen laſſen.

Ein ganz andres Verfahren wird uns zu einer leichten und bequemen Berechnung dieſer Wahrſcheinlichkeit führen.

Es iſt alſo die allgemeine Aufgabe aufzulöſen: *Die Wahrſcheinlichkeit zu beſtimmen, daſs ein Comet, von dem man nichts weiſs, als daſs ſeine Sonnennähe innerhalb einer Planetenbahn fällt, dem Planeten näher als a komme.*

Ich

Ich ſetze voraus, wie es ſich unſerer Erfahrung nach denn auch wirklich ſo verhält, daſs alle Dimenſionen und Lagen dieſer Cometenbahn gleich möglich ſind (nur fällt die Sonnennähe innerhalb der Planetenbahn) und daſs der Abſtand a des Cometen von dem Planeten, deſſen Wahrſcheinlichkeit man beſtimmen will, gegen den Abſtand des Planeten von der Sonne klein ſey. Wir wollen nun blos von der Erde ſprechen, da das, was von der Erde gilt, ſich auch auf alle übrigen Planeten anwenden läſst.

Ich nehme die Erdbahn für einen Kreis an, deſſen Halbmeſſer gleich dem mittlern Abſtande der Erde von der Sonne $= R$ iſt. Denke ich mir nun um die Sonne eine Sphäre, deren Halbmeſſer $= R$ iſt, ſo wird der Comet die Oberfläche dieſer Kugel zweymal durchſchneiden, einmal wenn er zu ſeiner Sonnennähe geht, und dann wenn er wieder davon zurückkömmt. Geſetzt in dem Augenblick, da der Comet die Oberfläche dieſer Kugel durchſchneidet, ſey die Erde in einem beliebigen Puncte derſelben. Man beſchreibe um dieſen Punct mit dem Halbmeſſer $= a$ einen kleinen Kreis. *) So iſt klar, daſs wenn der Comet innerhalb dieſes kleinen Kreiſes durch die Oberfläche der Kugel geht, er der Erde näher kommen werde, als a. Die Wahrſcheinlichkeit, daſs er der Erde näher kommen werde als a, verhält ſich alſo nach dieſer Vorſtellung, wie der Inhalt

*) Eigentlich iſt a die Chorde des Abſtandes des kleinen Kreiſes von ſeinem Pol, den hier der Mittelpunct der Erde beſtimmt. Allein da wir a ſehr klein gegen R annehmen, ſo ſind Chorde, Sinus und Bogen nicht merklich von einander unterſchieden.

Digitized by Google

halt des kleinen Kreiſes, doppelt genommen, zu der Oberfläche der ganzen Kugel, die R zum Halbmeſſer hat.

Allein dies würde nur richtig ſeyn, wenn der Comet die Oberfläche der Kugel ſenkrecht durchſchnitte, und ſich zugleich unendlich geſchwinde bewegte. Da die Bewegung des Cometen aber nahe an der Oberfläche der angenommenen Kugel nur in dem Verhältniſs von $\sqrt{2} : 1$ geſchwinder iſt, als die Bewegung der Erde, ſo kann ein Comet, der auch auſserhalb dieſes kleinen Kreiſes durch die Oberfläche der Kugel geht, der Erde vorher oder nachher näher als a kommen. Es kömmt dabey zugleich auf die Richtung ſeiner Bewegung an. Denke ich mir an den Punct, wo der Comet durch die Sphäre geht, eine Ebene, die die Sphäre berührt, ſo iſt klar, daſs die Bahn des Cometen mit dieſer Ebene, alle möglichen Winkel nach allen möglichen Richtungen machen kann. Da nun der mittlere unter allen dieſen möglichen Richtungen und Winkeln der ſenkrechte iſt, ſo könnte es vielleicht ſcheinen, daſs wir hier, wo wir die mittlere Wahrſcheinlichkeit beſtimmen wollen, auch ein Mittel annehmen müſsten, daſs der Comet dieſe Sphäre ſenkrecht durchſchnitte. Allein dies könnte nur erlaubt ſeyn, wenn die entgegen geſetzten Winkel in derſelben Ebene, oder die rechtläufige und rückläufige Bewegung des Cometen in derſelben Ebene ein entgegen geſetztes Reſultat in Anſehung des Werths der geſuchten Wahrſcheinlichkeit geben. Dies iſt nicht der Fall: ſondern die rückläufige oder rechtläufige Bewegung ändern hier nichts, wohl aber die Gröſse des Winkels, und ſo müſ-

müſſen wir dieſen im Mittel = 45° ſetzen. Es iſt dies, wie man leicht überſieht, eben ſo viel, als wenn wir annehmen, daſs im Mittel der Abſtand der Sonnennähe aller Cometen, die innerhalb der Erdbahn ihr Perihelium haben, dem halben Radius der Erdbahn gleich ſey. Aufser dem Winkel, unter welchem die Cometenbahnen im Mittel die Oberfläche unſerer angenommenen Kugel ſchneiden, müſſen wir nun noch den Werth des Winkels beſtimmen, den die Ebene, worin die Cometenbahn liegt, mit der Ecliptik macht. Man weiſs, daſs dieſer mittlere Werth, ſowohl dem Grundſatz nach, daſs alle Neigungen der Cometenbahnen, die der retrograden für ſtumpf angenommen, gleich möglich ſind, als auch unſerer Erfahrung nach, einem rechten Winkel gleich iſt. Ich nehme alſo bey dieſer Rechnung, wo die Wahrſcheinlichkeit zu beſtimmen iſt, als Mittel an, daſs alle Cometenbahnen die Sphäre unter einem Winkel von 45° in einer Ebene ſenkrecht auf die Ecliptik ſchneiden.

Nun wird es nicht ſchwer ſeyn, auf der angenommenen Sphäre um die Erde herum alle die Puncte zu beſtimmen, durch die der Comet gehen muſs, wenn ſeine kleinſte Entfernung von der Erde = a ſeyn ſoll. Sie werden um den Punct, in den wir die Erde ſetzen, in einer krummen Linie liegen. Wir können dabey ein kleines Stück der Kugel-Oberfläche ohne Bedenken als eben betrachten. Es ſey demnach Fig. I. H D die Ecliptik, T die Erde, B ein Punct dieſer krummen Linie, T A = x, A B = y. Wenn ſich nun die Erde von T nach G bewegt, und T G = z iſt, ſo hat ſich der in B durch die Oberfläche

der Kugel gegangene Comet in einer Ebene ſenkrecht über A B nach C bewegt, wobey der Winkel E B C = 45°, und B C = z√2 iſt. Man fälle aus C das Perpendikel C E auf die hier als eine Ebene betrachtete Oberfläche der Kugel, ſo iſt B E = z√2. cof. 45° = z und C E = z√2 ſin. 45° = z. Folglich iſt A E = y − z. Der Abſtand des Cometen von der Erde C G. den ich δ nennen will, wird alſo ſeyn:

$$\delta = \sqrt{AG^2 + AE^2 + CE^2} = \sqrt{(x-z)^2 + (y-z)^2 + z^2}$$

Man ſuche für welchen Werth von z, (x und y als beſtändig angeſehn) δ ein kleinſtes wird, ſo hat man

$$z = \frac{x+y}{3}.$$

Setzt man dieſen Werth von z in die Gleichung für δ, und erinnert ſich, daſs der kleinſte Werth von δ = a ſeyn muſs, ſo wird

$$a^2 = \tfrac{2}{3}(x^2 - xy + y^2).$$

Giebt eine Gleichung für eine Ellipſe, deren groſse Axe gegen die Ecliptik um 45° geneigt iſt. Die groſse Axe iſt = 2a√3, die kleinere = 2a. Alle Puncte der Oberfläche der Kugel, durch die der Comet gehen muſs, wenn ſein Abſtand von der Erde kleiner werden ſoll als a, liegen um die Erde herum in einer Ellipſe eingeſchloſſen, deren halbe groſse Axe = a√3, und deren halbe kleine Axe = a iſt. Da nun der Durchgang des Cometen durch alle Puncte der Sphäre gleich möglich iſt, ſo iſt die Wahrſcheinlichkeit, daſs er innerhalb dieſer Ellipſe durch die Oberfläche der Kugel gehen werde, im Verhältniſs des

Inhalts

Digitized by Google

Inhalts dieſer Ellipſe zur Oberfläche der Kugel, deren Radius $= R$ iſt. Nennen wir $1 : \pi$ das Verhältniſs des Durchmeſſers zum Kreiſe, ſo iſt der Inhalt der Ellipſe $= \pi a^2 \sqrt{3}$, die Oberfläche der Kugel $= 4\pi R^2$. Folglich die geſuchte Wahrſcheinlichkeit $= a^2\sqrt{3} : 4R^2$ oder vielmehr da der Comet zweymal durch die Oberfläche der Kugel geht

$$= \frac{a^2\sqrt{3}}{2R^2}.$$

Ein ungemein einfacher Ausdruck für dieſe Wahrſcheinlichkeit, der indeſſen immer vorausſetzt, daſs a gegen R klein ſey, oder daſs man nur die Wahrſcheinlichkeit kleiner Abſtände des Cometen von der Erde unterſuchen will. *)

Aus

*) Auch wird hier die Einwirkung der anziehenden Kräfte der Erde und des Cometen auf einander nicht in Betrachtung gezogen. Die dadurch bewirkte gröſsere Annäherung beyder Weltkörper iſt nur für ſehr kleine Werthe von a merkbar. Der einzige Einwurf, der ſich ſonſt gegen die Genauigkeit der Formel, ſo lange a klein bleibt, machen läſst, kann ſich nur darauf gründen, ob der Winkel, unter dem die Cometenbahn die Oberfläche der Sphäre ſchneidet, im mittlern Werth richtig zu 45° angenommen iſt. Dies ſetzt eigentlich voraus, daſs der mittlere Werth der Diſtantia Perihelii der Cometen, die innerhalb der Erdbahn ihr Perihelium haben, $= \frac{1}{2}R$ ſey. Dies iſt aber nur dann der Fall, wenn die Zahl der Cometen, die innerhalb einer gewiſſen Diſtanz von der Sonne ihr Perihelium haben, wie dieſe Diſtanz wächſt. Vielleicht iſt es wahrſcheinlicher, daſs die Zahl der Cometen wie das Quadrat dieſer Diſtanz zunimmt. Durch eine leichte Analyſe findet man ſo-

Aus dieſer ſo einfachen Formel wird ſich nun die Wahrſcheinlichkeit jeder Annäherung eines Cometen leicht berechnen laſſen. Ich nehme R = 23405 Halbmeſſer der Erde an.*) Soll nun der Comet mit der Erde zuſammen ſtoſsen, ſo muſs a kleiner ſeyn, als die Summe der Halbmeſſer der Erde und des Cometen. Da die Cometen nur klein ſind, ſo will ich im Mittel ihren Halbmeſſer = 0, = $\frac{1}{6}$, und = $\frac{1}{2}$ des Halbmeſſers der Erde ſetzen, und für alle drey Vorausſetzungen die Gefahr des Zuſammenſtoſsens beſtim-

dann die mittlere Gröſse der Diſtantia Perihelii = $\frac{3}{4}$ R, und den Sinus jenes Winkels = $\sqrt{\frac{3}{4}}$. Damit wird auf ganz ähnliche Art eine Ellipſe gefunden, deren gröſsere Axe = $2a\frac{3}{\sqrt{2}}$, die kleinere = 2a iſt, und ſo wird ſodann die geſuchte Wahrſcheinlichkeit

$$= \frac{3a^2}{2\sqrt{2}.R^2}.$$

Der Inhalt dieſer Ellipſe verhält ſich übrigens zu der im Text angegebenen, wie $\sqrt{3} : \sqrt{2}$, und in dieſem Verhältniſs werden die dort berechneten Wahrſcheinlichkeiten (alſo etwa um $\frac{1}{4}$) gröſser, wenn man die hier gegebene Vorſtellung annimmt. Noch ein anderer, ſehr kleiner Fehler der Formel liegt darin, daſs auch Cometen, deren Diſtantia Perihelii gröſser als R, aber kleiner als R + a iſt, der Erde näher als a kommen können. Aber man ſieht leicht, daſs ſo lange a klein bleibt, dies die Wahrſcheinlichkeit durchaus nicht merklich vermehren kann. Die Werthe alſo, die ich für die Wahrſcheinlichkeit der verſchiedenen Annäherungen der Cometen und der Erde angebe, ſind zuverläſſig eher etwas zu klein, als zu groſs.

*) Nach *Du Sejours* Unterſuchungen über die Sonnen-Parallaxe.

Digitized by Google

ſtimmen. Es iſt alſo das Verhältniſs dieſer Wahrſcheinlichkeit $= 1 : \frac{2R^2}{a^2\sqrt{3}}$. Nun iſt Log. $\frac{2R^2}{\sqrt{3}} =$ 8,8010866. Von dieſem Logarithmus darf man nur den doppelten Logarithmus von a, letzteres in Halbmeſſern der Erde ausgedrückt, abziehen, um den Logarithmus des Nenners desjenigen Bruchs zu haben, der die geſuchte Wahrſcheinlichkeit ausdrückt. So iſt demnach dieſe Wahrſcheinlichkeit für den Halbmeſſer des Cometen unendlich klein $= \frac{1}{6325380000}$

$\frac{1}{5}$ Halbmeſſer der E.de . . . . . $= \frac{1}{439262300}$

$\frac{1}{8}$ Halbmeſſer der Erde . . . . . $= \frac{1}{281127900}$

Wenn wir demnach, welches wohl am wenigſten von der Wahrheit abweichen dürfte, im Mittel den Halbmeſſer des Cometen $= \frac{1}{5}$ des Halbmeſſers der Erde ſetzen*) ſo iſt die Wahrſcheinlichkeit des Zuſammenſtoſsens eines ſolchen Cometen mit der Erde $= \frac{1}{439262300}$ oder von 439 Millionen Cometen, die der Sonne näher kommen als die Erde, wird der Wahrſcheinlichkeit nach einer mit der Erde zuſammenſtoſsen. Man

*) Sollte nämlich auch im Mittel der Halbmeſſer eines Cometen noch kleiner ſeyn, als $\frac{1}{5}$ des Halbmeſſers der Erde, ſo wird ein Comet, der in ſeiner paraboliſchen Bahn dem Mittelpunct der Erde bis auf $\frac{1}{8}$ Halbmeſſer der Erde nahe kommt, doch durch die anziehenden Kräfte beyder Weltkörper höchſt wahrſcheinlich mit der Erde zuſammen ſtoſsen, S. *Du Sejour Eſſai ſur les comètes p. 144, 145.*

Digitized by Google

Man wende hier nicht ein, dafs es keine 439 Mill. Cometen giebt, deren Sonnennähe innerhalb der Erdbahn liegt; dafs ihrer vielleicht nicht über ein paar tausend sind. Denn da sich die Bahnen dieser Cometen immer verändern, da sie bey jeder Wiederkunft eines Cometen etwas andere Lagen und Dimensionen annehmen, so ist es gleichgültig, wie grofs die Anzahl der um die Sonne laufenden Cometen ist, die ihre Sonnennähe innerhalb der Erdbahn haben. *Immer bleibt dieselbe Wahrscheinlichkeit, dafs, wenn diese Cometen zusammen genommen, 439 millionenmal zu ihrer Sonnennähe zurückgekehrt sind, die Erde einmal von einem dieser Cometen getroffen seyn werde.*

Diese letzte Betrachtung bietet uns ein Mittel dar, uns von jener Zahl noch einen bessern Begriff zu machen, indem wir sie durch Zeitverhältnisse reduciren. Man kann annehmen, dafs wenigstens alle Jahre eins ins andere gerechnet, zwey Cometen zu ihrer innerhalb der Erdbahn gelegenen Sonnennähe kommen. Dies ist gewifs nicht zu viel. Denn im Durchschnitt sehen wir alle Jahre wenigstens einen Cometen, und die mehresten dieser Cometen haben ihre Sonnennähe innerhalb der Erdbahn. Nun erreichen zuverlässig noch eben so viel Cometen ungesehen von uns ihr Perihelium. Unachtsamkeit der Astronomen, zu südliche Breite der Cometen,*) zu grofse Nähe bey der Sonne, zu grofse Entfernung von der Erde, Dämmerung, Mondschein und trübes Wetter müssen manchen der zur Sonnennähe gehen-

*) Weil nur in der nördlichen gemäfsigten Erdzone der Himmel regelmäfsig beobachtet wird.

Digitized by Google

gehenden Cometen unſern Augen entziehen. Dies alſo vorausgeſetzt, können wir nun die obige Zahl ſo ausdrücken: *In 21963115o Jahren, oder in 220 Millionen Jahren wird der Wahrſcheinlichkeit nach einmal ein Comet mit der Erde zuſammen ſtoſsen.*

Die Atmosphäre der Cometen iſt weit ausgedehnter als ihr Kern. Den Durchmeſſer der Atmoſphäre des Cometen von 1744 berechnet *Heinſius* zu 16000 geographiſche Meilen. Die Atmosphäre des Cometen von 1770 hatte wenigſtens 17 Halbmeſſer der Erde zum Durchmeſſer. Noch gröſser fand *Schröter* die Atmosphäre des Cometen vom Herbſt 1799. Andere ſind viel kleiner; auch iſt bekanntlich die Ausdehnung der Atmosphäre bey demſelben Cometen vielen Veränderungen unterworfen. Im Mittel werden wir den Halbmeſſer einer Cometen-Atmoſphäre alſo zu 6 Halbmeſſern der Erde anſetzen können. Damit findet ſich die Wahrſcheinlichkeit einer Berührung unſerer Erde von einer Cometen-Atmoſphäre $= \frac{1}{17570491}$. Auch dieſe Wahrſcheinlichkeit iſt noch ſehr klein, und eine Berührung der Erde von einer Cometen-Atmosphäre kann nur in 8 oder 9 Millionen Jahren einmal ſtatt finden.*)

La

*) Es wird ſchwer ſeyn, die Wahrſcheinlichkeit der Berührung unſerer Erde von einem *Cometen-Schweif* zu beſtimmen, weil man einige Gröſsen dabey in Rechnung bringen muſs, über die ſich ſchwerlich etwas feſtſetzen läſst. Es ſey $1 : m$ das Verhältniſs der Cometen die einen Schweif haben, zu den Cometen überhaupt; die mittlere Länge der Cometen-Schweife $= \frac{s}{b}$ der mittlern Diſtanz der Erde von der Sonne, D der ſcheinbare

Halb-

Lalande und *Du Sejour* halten ſich beſonders bey dem Fall auf, wenn ein Comet der Erde bis auf 13000 franzöſiſche Meilen, oder etwa 9 Halbmeſſer der Erde nahe käme, und erſterer ſchreibt einer ſolchen Annäherung die zerſtörendſten und ſchrecklichſten Wirkungen zu.*) Den Halbmeſſer der Erde zu 1432¾ ſolcher Meilen angenommen, finde ich für dieſen Fall den Logarithmus von $a = 0{,}9578488$, und damit die Wahrſcheinlichkeit dieſer Annäherung $= \frac{1}{7680492}$. Eine ſolche Annäherung kann alſo nur in 4 Millionen Jahren einmal eintreten.

Im Jahr 1454 ſoll nach *Georg Phranza* Bericht ein Comet unſerer Erde näher als der Mond gekommen ſeyn, weil er den Mond bedeckte. Eine ſolche

Halbmeſſer der Sonne, $1 : \pi$ das Verhältniſs des Durchmeſſers zum Umfange, ſo finde ich für jeden Cometen, der zu ſeinem innerhalb der Erdbahn liegenden Knoten kömmt, die Wahrſcheinlichkeit, daſs ſein Schweif die Erde berühren werde.

$$= \frac{\text{fin. D. } (2b-1)V2}{m\pi b^4}$$

Hierbey weiſs ich nun m und b auch nicht einmal zu ſchätzen. Auch habe ich mir über die coniſche Geſtalt des Cometenſchweifs eine ziemlich willkührliche, wenn gleich nicht ganz unwahrſcheinliche Vorausſetzung erlauben müſſen. Nimmt man $m = 3$, $b = 20$ ſo iſt die Wahrſcheinlichkeit etwa $\frac{1}{6000000}$.

*) Ein Comet, der Erde an Maſſe gleich, würde nämlich nach *Lalande* eine Fluth von 3000 Toiſen in dieſer Nähe erregen können.

Digitized by Google

che Nähe eines Cometen ist so selten, dass ihre Wahrscheinlichkeit nur $\frac{1}{175705}$ ist, oder dass sie sich wahrscheinlich nur in 88000 Jahren einmal ereignen kann.

Im Jahre 1770 blieb der damals sichtbare Comet am 1. Julius nur sechsmal weiter von uns entfernt, als der Mond. *) Noch kein Comet, so weit richtige und gewisse astronomische Beobachtungen reichen, ist unserer Erde so nahe gewesen. **) Aber auch die Wahrscheinlichkeit dieser Annäherung (*Burk-*

*) Nach *Lambert* und *Prosperin* siebenmal. *Du Sejour* findet diese kleinste Distanz des Cometen von 1770 noch beträchtlich grösser = 523 Erdhalbmesser; aber deswegen fehlerhaft, weil er die für diesen Cometen nicht passenden parabolischen Elemente zum Grunde legte. *Lexell* hat diese Entfernung zu 360,4 und noch genauer *Burkhardt* zu 367,93 Halbmesser der Erde berechnet, wenn ich ihre in Theilen des Halbmessers der Erdbahn ausgedrückten Distanzen auf Erd-Halbmesser reducire. Durch ein Versehen, sagt *Lichtenberg*, der Comet von 1770 sey der Erde so nahe gekommen, wie der Mond, und dieser Irrthum ist nachher wieder in andere Schriften übergegangen.

**) Unter den bisher berechneten Cometen hätten nur folgende der Erdbahn näher kommen *können*, als ihr der Comet von 1770 wirklich gewesen ist

Cometen	Kleinster Abstand von der Erdbahn
1680	112,3 Erdhalbmesser.
1684	215,3 —
1805	260,2 —
1742	330,4 —
1779	346,4 —

Den

(*Burkhardts* Beſtimmung zum Grunde gelegt) iſt nur $\frac{1}{4672}$, und ein ſolches Ereigniſs wird ſich nur in 2336 Jahren einmal ereignen. Es wäre indeſſen möglich, daſs wir wirklich etwas zu wenig angenommen haben, wenn wir jährlich nur zwey Cometen rechnen, die innerhalb der Erdbahn ihr Perihelium erreichen. Es könnte leicht ſeyn, daſs wir gar nur den vierten oder ſechſten Theil der Cometen ſehen, *) die zu ihrer Sonnennähe kommen.

Dies mag von ſolchen Zahlen-Verhältniſſen und Beyſpielen genug ſeyn. Auch halte ich mich nicht damit auf, die Gefahr des Zuſammenſtoſsens oder einer groſsen Annäherung für andere Planeten zu berechnen. Nimmt wirklich die Zahl der Cometen, die innerhalb einer gewiſſen Diſtanz ihr Perihelium haben, wie das Quadrat dieſer Diſtanz zu, ſo ſind die gröſsern Planeten, Uranus, Saturn und beſonders Jupiter einer viel gröſsern Gefahr ausgeſetzt von Cometen getroffen zu werden, als unſere Erde.

Aus

Den Cometen von 837 führe ich nicht mit an, weil die Elemente ſeiner Bahn zu ungewiſs ſind. Für den Cometen von 1805 habe ich ſelbſt die kleinſte Entfernung von der Erdbahn nach des Herrn Prof. *Gauſs* paraboliſchen Elementen berechnet, für die übrigen aus *Prosperins* bekannter Tafel genommen. Der Comet von 1680 iſt derjenige, der in *Whiſtons* Theorie die groſse Rolle ſpielt.

*) *Schubert* theoretiſche Aſtronomie, 2ter Theil pag. 361 nimmt aus wahrſcheinlichen Gründen an, daſs wir nur den ſechſten Theil der Cometen ſehen, die innerhalb der Mercurius-Bahn ihr Perihelium haben.

Digitized by Google

Aus dem bisherigen erhellet alſo, daſs wenn gleich *Du Sejour* mit Unrecht die Wahrſcheinlichkeit des Zuſammenſtoſsens, oder einer ſehr groſsen Annäherung eines Cometen und unſerer Erde als durchaus = o angegeben hat, dieſe Wahrſcheinlichkeit doch viel zu geringe ſey, als daſs wir vernünftigerweiſe während der kurzen Dauer einer Generation die geringſte Furcht davor haben dürften. Nur in mehrern hundert Millionen Jahren kann ein Comet der Wahrſcheinlichkeit nach einmal die Erde treffen; und in acht oder neun Millionen Jahren wird ſie einmal von der Atmoſphäre eines Cometen berührt werden: und der Fall einer ſolchen Annäherung, die uns einige Weltweiſen als zerſtörend und verderbend für die Erde geſchildert haben, kann ſich auch nur alle vier Millonen Jahre einmal zutragen. Dieſe Zeiträume werden mit der kurzen Dauer des menſchlichen Lebens verglichen, noch immer ungeheuer groſs bleiben, wenn man ſie auch, wegen der vielleicht gröſsern Menge von Cometen als wir angenommen haben, auf die Hälfte, oder gar den dritten Theil herab ſetzen wollte.

So hat alſo die ſchaffende Allmacht unſer Sonnen-Syſtem ſo eingerichtet, daſs Planeten und Cometen ſo viele Millionen von Jahren ungehindert und unzerſtört von einander, ihre regelmäſsigen Bahnen durchlaufen können. "Ja, wird vielleicht ein Schüler *Lamberts* einwenden, auch die kleine, ſo ſehr kleine Wahrſcheinlichkeit des Zuſammenſtoſsens eines Cometen und Planeten, die hier noch übrig zu bleiben ſcheint, ſelbſt dieſe, ſo klein ſie iſt, findet ſich nur in euren Rechnungen, nicht in der Natur.

Natur. Bey diesen Rechnungen habt ihr angenommen, dafs alle Dimensionen und Lagen der Cometenbahnen gleich möglich sind. Aber euer Stumpfsinn hat in den etwa 100 Cometenbahnen, die ihr bisher kennt, nur noch die Anordnung und das Gesetz nicht entdecken können, wornach sie ausgetheilt und abgemessen sind. Die unendliche Weisheit des Schöpfers wird diese Anordnung, diese Abmessungen so eingerichtet haben, dafs alle auch noch so entfernte Möglichkeit eines Zusammenstofsens gänzlich wegfallen mufs." — Ich gestehe es, dieser *Lambert*sche Gedanke kömmt mir jetzt wenig gegründet vor, so viel Gewicht er mir auch ehemals zu haben schien. Unter den hundert Cometenbahnen hätten sich, dünkt mich, schon deutliche Spuhren eines solchen Gesetzes zeigen müssen, wenn es vorhanden wäre. Ja, da diese Cometenbahnen sich immer und beträchtlich durch die wechselseitige Anziehung der Himmelskörper verändern und verrücken, so scheint eine solche Anordnung, die alles Zusammenstofsen derselben auf ewig völlig unmöglich machen könnte, nicht dauernd bestehen zu können. Und es ist nicht genug, dafs sich diese Fälle so äufserst selten ereignen können? Ist es nicht vermessen von unserm eingeschränkten Verstande, dafs er entscheiden will, nur der Plan des Weltgebäudes, der alle solche Catastrophen völlig ausschliefst, sey der unendlichen Weisheit des Schöpfers angemessen? Kann es nicht mit seinen unerforschlichen Absichten vielleicht eben so gut bestehn, dafs ein Planet, wenn nun die grofse Erziehung seiner vernünftigen Bewohner gänzlich vollendet ist, wenn alle phys-

phyſiſchen und moraliſchen Kräfte und Vollkommenheiten, deren ſeine Einrichtung fähig war, ſich nun völlig entwickelt und gleichſam abgeblühet haben, daſs, ſage ich, dann ein Planet eine groſse Veränderung leide, die ſeine bisherige Organiſation zerſtört, um einer neuen, vielleicht vollkommnern wieder Platz zu machen? Ja, iſt nicht ſchon unwiderſprechlich, wo nicht mehremale wenigſtens ſchon einmal auf unſerer Erde, eine ganze Vorwelt mit allen ihren belebten und organiſirten Geſchöpfen durch irgend eine groſse Revolution untergegangen? Dieſe Revolution mag nun entſtanden ſeyn, wovon ſie will, ſo beweiſst ſie doch, daſs Revolutionen der Art, wie ſie etwa der Anſtoſs eines Cometen hervorbringen könnte, in unſerm Weltgebäude nicht blos möglich, ſondern ſchon wirklich geſchehen ſind.

Aber was haben wir denn in dieſen ſo äuſserſt ſeltenen Fällen einer groſsen Annäherung, oder gar des Anſtoſses eines Cometen mit der Erde für Folgen zu erwarten?

Von einer auch ſehr groſsen Annäherung eines Cometen, wenn nur kein wirklicher Anſtoſs erfolgt, haben wir nichts Bedeutendes zu befürchten. Alle die ſchrecklichen und grauſen Folgen und Gefahren, die uns die aufgeregte Phantaſie eines *Whiſton*, *Heyn*, *Maupertuis*, und *Lalande* davon vormahlt, ſind ungegründet oder äuſserſt übertrieben. Die Cometen ſind Körper ſo klein von Maſſe, und gehen der Erde ſo ſchnell vorbey, daſs ihre Attraction wenig Veränderung in der Bahn und Bewegung der Erde hervorbringen kann. *Euler**) und *Du Sejour*

*) Comment. Petrop. 1774 p. 499—548.

jour *) haben dies sehr umständlich untersucht, und zwar für einen Cometen, dessen Masse sie der Masse der Erde gleich setzen, und gefunden, dass die Bahn der Erde nur wenig dadurch verändert werden könne. Eine solche Masse haben aber alle die Cometen, die man bisher mit Fernröhren gehörig zu untersuchen Gelegenheit gehabt hat, bey weitem nicht, und so werden alle die Veränderungen, die ein der Erde nahe vorbey gehender Comet in ihrer Bewegung hervorbringen kann, höchstens nur den Astronomen wichtig werden.

Du Sejours Untersuchungen verbreiten hierüber mehr Licht, als *Eulers* weitläuftige Rechnungen, weil *Euler* die Umstände der Annäherung des Cometen nicht schwerlich, sondern grade so voraussetzt, dass die Wirkungen, die er bey seiner Annäherung auf die Bewegung der Erde gehabt hat, sich bey seiner Entfernung fast alle wieder aufheben müssen. *Du Sejour* findet für einen der Erde an Masse gleichen Cometen, der ihr auf 13000 französische Meilen nahe vorbey geht, dass er die Erdbahn so verändern werde, dass sie nun gegen die vorige unter einem Winkel von 2° 4′ 10″ geneigt, und die untere Distanz von der Sonne um $\frac{44}{10000}$ vermehrt seyn würde. Dadurch würde denn auch die Länge des Sonnenjahrs auf 367 Tage 16 Stunden, 4′ 48″ vergrössert werden. Selbst also für einen Cometen von so übertriebener, nie statt findender Masse nur Veränderungen, die anfangs blos den Sternkundigen merklich seyn könnten, und wovon die übrige Welt erst durch die nothwendige Reform ihrer Kalender etwas

*) l. c. Tom. II. Chap. 13. p. 559 sq.

was erfahren dürfte. Wie wenig aber die wirkliche Maſſe der Cometen mit jener Annahme, wenigſtens in vielen Fällen, im Verhältniſs ſteht, davon hat uns der Comet von 1770 ein Beyſpiel gegeben. Hätte dieſer eine der Erde gleiche Maſſe gehabt, ſo hätte er bey ſeinem oben erwähnten, den 1. Julius 1770 erfolgten ziemlich nahen Vorübergange die Umlaufszeit der Erde, oder das Sonnenjahr um 0,11612 Tage, oder um 2 Stunden 47′ 13″ vergröſsern müſſen. Da er aber die Dauer dieſer Umlaufszeit gewiſs nicht um 2″ vergröſsert hat, ſo iſt ſeine Maſſe nicht $\frac{1}{5000}$ der Erdmaſſe.*) Eben derſelbe Comet ging zweymal mitten durch das Monden-Syſtem des Jupiters, und wir haben keine davon herrührende Perturbationen in den Bewegungen der Satelliten des Jupiters wahrgenommen.

So wenig alſo ein der Erde nahe vorbey gehender Comet in der Bahn und Bewegung der Erde ſolche Veränderungen hervorbringen kann, die für die Bewohner derſelben nachtheilig oder gar verderblich werden könnten, eben ſo wenig wird er auf die Erde ſelbſt zerſtörende Wirkungen äuſsern können. Bey ſeiner ſo geringen Maſſe und ſchnellen Bewegung iſt er nicht im Stande, groſse alles überſchwemmende Fluthen zu erregen. **) Selbſt eine Berührung ſeiner Atmoſphäre oder ſeines Schweifs mit der

*) *Laplace Méchan. cél. Tom. IV.* Die Einwirkung der Erde verkürzte damals die Umlaufszeit dieſes Cometen, um etwas mehr als zwey Tage, nämlich 2,046 Tage.

**) Man ſehe hierüber *Du Sejour* am a. O. und aus ihm *Pingré* im zweyten Bande ſeiner Cometographie.

Digitized by Google

der Atmosphäre unſerer Erde, läſst keine fürchterliche Folgen erwarten, da beyde aus einer ſo feinen äuſserſt durchſichtigen, dem Thierkreislicht ähnlichen Materie beſtehen, die nicht einmal Strahlen zu brechen im Stande iſt. Dem Cometen aber eine ungeheuere Hitze, oder den etwa in unſere Atmosphäre gekommenen Theilchen ſeines Dunſtkreiſes, ich weiſs nicht was für ſchädliche und giftige Eigenſchaften mit *Gregory* zuzuſchreiben,*) iſt bloſse Hypotheſe: Zu dem erſten haben wir keinen hinreichenden und nur bey wenig Cometen einen ſcheinbaren Grund: und das andere iſt ganz willkührliche, ſo viel wir beurtheilen können, unwahrſcheinliche Vorausſetzung.

Allein ein Zuſammenſtoſsen eines Cometen mit der Erde muſs groſse Wirkungen hervor bringen. Wenn

*) Man kennt *Gregory* berühmtes Corollarium, (*Aſtron. Phyſ. et Geom. Elem. l. V. Pr. IV. Cor. 2. p. 260.*) worin er die ſonſt immer nach allgemeinem aſtrologiſchen Wahn auf die Erſcheinung von Cometen erfolgten Calamitäten aus *Newtons* Theorie zu erklären ſuchte. *Hinc etiam ſequitur, quod ſi cauda cometae telluris noſtrae atmosphaeram attigerit (aut etiam ſi iſtius materiae per coelos tandem ſparſae et diffuſae pars gravitate ſua in hanc decidat) exhalationes ex quibus illa conſtat huic miſtae (fluidum fluido) poterunt aeri noſtro mutationes animalibus et vegetabilibus praecipue ſenſibiles inducere. Vapores enim dicti, a regionibus longinquis advecti, et ingenti calore excitati, terreſtrium quaſi ininici forte erunt: quo pacto quae omnium ſeculorum ſuffragio et communi conſenſu conſequi obſervantur cometarum apparitionem (quaeque ſtatim pro falſis et ridiculis habere Philoſophos minime decet) contingere poterunt.*

Wenn man die Gröſse und ungeheuere Geſchwindigkeit dieſer Körper bedenkt, und in dem Cometen einen feſten Kern annimmt, ſo wird man es leicht möglich finden, daſs beyde Weltkörper dadurch gänzlich zerſtört und zerſchmettert werden können, vorzüglich wenn der Stoſs bey entgegen geſetzter Bewegung in einer Richtung geſchehen ſollte, die gerade oder faſt gerade mit den Mittelpuncten beyder in einer geraden Linie liegt. In weniger ungünſtigen Umſtänden, wenn der Comet vielleicht äuſserſt klein iſt, aus einer weniger harten Maſſe beſteht, und der Stoſs zugleich ſchiefer erfolgt, wird zwar die Erde nicht zerſprengt werden: aber doch müſſen ſich ſchreckliche Veränderungen auf ihr ereignen. Ich will ſie mit den Worten des groſsen *Laplace* ſchildern.*) "Es iſt leicht, ſagt er, die Wirkungen eines ſolchen Stoſses auf die Erde ſich vorzuſtellen. Veränderung der Axe und der Umdrehungs-Bewegung der Erde, Austreten der Meere aus ihren vorigen Betten, um ſich gegen den neuen Aequator hinzuſtürzen, Erſäufung eines groſsen Theils der Menſchen und Thiere in dieſer allgemeinen Ueberſchwemmung, oder Zerſtörung derſelben durch die der Erde beygebrachte gewaltſame Erſchütterung, Vernichtung ganzer Gattungen, Zertrümmerung aller Denkmäler des menſchlichen Kunſtfleiſses: dies iſt die Reihe der Unglücksfälle, die der Stoſs eines Cometen verurſachen müſste."

So weit *Laplace*, der mir aber doch nicht genug an die Wirkung des Stoſses ſelbſt, mehr an die Wir-

*) Darſtellung des Welt-Syſtems. Band II. pag. 64.

Wirkung der veränderten Rotation und Axe zu denken ſcheint. Ich füge alſo *Halley's* Vorſtellungen bey, der auch anfangs dieſe Betrachtung vernachläſſiget und nur auf Veränderung der Axe geſehen hatte. "Aber damals, ſagt er, betrachtete ich nicht die groſse Bewegung, die der Stoſs nothwendig in der See verurſachen müſste, hinreichend genug, alle die ſonderbaren Erſcheinungen von Anhäufungen groſser Maſſen von Erdarten und ganzer Hügel über Bänke von Schalenthieren zu erklären, die ehemals Meeresgrund waren, und die Entſtehung von Bergen, wo ehmals keine waren, indem alle Elemente dadurch ſo unter einander gemiſcht wurden, wie uns die Dichter das alte Chaos beſchreiben. Denn da ein ſolcher Stoſs die feſten Theile fortſtieſs, ſo muſste er nothwendig verurſachen, daſs das Waſſer, und alle nicht eingeſchloſſenen Flüſſigkeiten, alſo das Meer, mit groſser Gewalt ſich nach dem Theil der Erdkugel hinſtürzte, der den Stoſs erhalten hatte, mit einer Kraft, hinreichend genug, das ganze Bette des Oceans mit ſich fortzunehmen, und über das Land zu führen: indem es die erdigten Theile die es mit ſich fortriſs, an denen Stellen in Berge aufhäufte, wo die entgegenſtrömenden Wellen einander das Gleichgewicht hielten: *miſcens ima ſummis:* welches die ſo weit ausgedehnten Gebirgsketten erklären mag. Durch den Rückfluſs dieſer zuſammengehäuften Waſſermaſſe wird ſie an dem entgegengeſetzten Punct der Erdkugel, freylich mit etwas weniger Kraft, als zuerſt, wieder zuſammenſtoſsen, und erſt nach vielen Oscillationen wird ſich alles ſo ſetzen, wie wir es nun in der Bildung der Oberfläche

fläche unſerer Erde wahrnehmen." — *Halley* ſcheint nicht abgeneigt, die caſpiſche See, die man ſich damals wohl runder dachte, als ſie die neuere Geographie gefunden hat, für ein Merkmal des dort erfolgten Anſtoſses eines Cometen zu halten. Auch glaubt er, daſs der ehemalige Nordpol der Erde vielleicht dem jetzt bewohnten nördlichen Amerika näher lag, und ſucht daraus zu erklären, warum es im nördlichen Amerika noch jetzt ſo viel kälter iſt, als in Europa unter denſelben Breiten.

So viel weiſs man, daſs alle Erſcheinungen auf unſerer Erde deutlich zeigen, daſs ſie vor nicht gar vielen tauſend Jahren eine groſse Cataſtrophe erlitten haben muſs, und höchſt wahrſcheinlich ſchon vorher mehrere erlitten hat. Die ganze Oberfläche der Erde ſcheint jetzt aus den Ruinen einer ältern zertrümmerten gebildet zu ſeyn. Der gröſste Theil unſers jetzigen feſten Landes war ehmals Meeres Grund, und das Meer bedeckte ſelbſt die mehreſten Berge, wo es ſo deutliche Beweiſe ſeiner langen Anweſenheit zurück gelaſſen hat. Thiere und Pflanzen, zwar nicht von derſelben Art, aber denen ähnlich, die jetzt in den mittägigen Gegenden leben, muſsten ehmals in nördlichen Climaten vorhanden ſeyn, wo man noch ihre Abdrücke, ihre Verſteinerungen, ihre Ueberbleibſel und Knochen findet. Die Erde ſelbſt ſcheint ſehr alt zu ſeyn: aber die jetzige letzte Ausbildung ihrer Oberfläche, und die moraliſche Welt iſt noch neu. Keine Denkmäler der letzten ſteigen über 3 oder 4000 Jahre hinauf: und keine Phänomene der erſten nöthigen uns, wie *de Luc*, dünkt mich,

ſehr gut erwieſen hat, von der gewöhnlichen Zeitrechnung abzugehen.

Bekannt iſt es, wie vergeblich man in der Bildung unſeres Erdkörpers, in den Naturkräften, die darauf wirkſam ſind, in der Theorie der allgemeinen Schwere u. ſ. w. irgend eine befriedigende Erklärung dieſer groſsen Revolution geſucht hat. Mehr als 40 oder 50 Geogonien, die die Philoſophen bisher erdacht haben, ſind alle nicht nur bloſse Hypotheſen, ſondern auch gröſstentheils ſehr unwahrſcheinliche, leicht zu widerlegende Hypotheſen. Und ſo könnte es faſt ſcheinen, daſs uns hier nur die Cometen zu einer richtigen Erklärung verhelfen könnten, und da wir nun geſehen haben, daſs der Anſtoſs eines Cometen an die Erde nicht blos möglich, ſondern in einer langen Reihe von mehrern 100 Mill. Jahren ſogar ſehr wahrſcheinlich iſt, ſo könnte man veranlaſst werden, mit *Halley* und einigen andern groſsen Naturforſchern anzunehmen, die Erde habe vor nicht gar vielen tauſend Jahren einen Stoſs von einem Cometen erhalten, der die Axe ihrer jetzigen Rotation beſtimmte, und ihrer ehmaligen veränderte, und überhaupt die groſse Revolution bewirkte, die ihrer Oberfläche die jetzige Form gab. Eine Meinung, der man vielleicht dadurch noch mehr Gewicht geben könnte, daſs auch die Gradmeſſungen zu zeigen ſcheinen, die jetzige Rotations-Axe der Erde ſey nicht mehr diejenige, um die ſie rotirte, als ſie ihre ſphäroidiſche Geſtalt annahm.

Ehe man indeſſen dieſer Vorſtellung zu unbedingten Beyfall gibt, muſs noch ein ſehr wichtiger Einwurf wohl erwogen werden. Es iſt nämlich noch

Digitized by Google

noch gar nicht ausgemacht, ob die Cometen überhaupt feste Körper sind, oder feste Kerne haben.*) Die mehresten der kleinen teleskopischen Cometen wenigstens scheinen durchaus nichts festes körperliches zu haben, sondern ganz aus einer leichten Dunstmasse zu bestehen. So fand es *Herschel* bey 11 von ihm mit seinen grosen Telescopen untersuchten Cometen, und so habe ich auch manche Cometen, z. B. die von 1795, 1797, 1798 u. s. w. gesehen. Andere haben einen sehr deutlichen planetenartigen Kern, der indeſs, wie aus mehrern Erscheinungen, vorzüglich aus der Abwesenheit aller Phasen (wenn man diese nicht mit *Herschel* und *Schröter* aus der selbst leuchtenden Oberfläche des Kerns erklären will,) folgt, noch an sich kein fester Körper seyn, höch-

*) Man erzeigt meiner Beobachtung vom 1. April 1796, da ich einen Stern sechster oder siebenter Gröſse von einem Cometen bedeckt sahe, zu viel Ehre, wenn man glaubt, "es sey schon daraus auſser allen Zweifel gesetzt, dafs die Cometen keine festen Körper sind" (Ideen zu einer Philosophie der Natur von F. W. Schelling, Leipzig 1797 S. X nach der Vorrede.) Freylich blieb das Licht des Sterns durch die Cometen-Atmosphäre ungeschwächt, aber dafs dasjenige, was ich sonst als einen kleinen, etwa 3" grosen Kern in dem Cometen-Nebel zu sehen glaubte, gerade vor dem Stern stand, ist mir nicht wahrscheinlich, vielmehr schien der Mittelpunct des Cometen-Nebels, also auch der Kern einige wenige Secunden südlich von dem Stern entfernt zu bleiben. Nur verschwand der Kern gegen das ungleich stärkere Licht des Fixsterns, und blickte erst wieder hervor, wie der Comet schon merklich von dem Stern abgerückt war.

höchſtens als eigenthümliche dichtere Atmosphäre den noch viel kleinern eigentlich feſten Kern einſchlieſsen kann. Faſt wäre ich geneigt, zwey verſchiedene Gattungen von Cometen anzunehmen: aber noch immer bin ich überzeugt, daſs, wenn man auch die mit planetenartigen Kernen, und die ohne allen ſichtbaren Kern erſcheinenden Cometen nur für verſchiedene von der Einwirkung der Sonne abhängende Modificationen derſelben, oder ſich ganz ähnlicher Weltkörper anſehen will, doch ſehr viele Cometen ſo viel ſchwere und dichte Materie beſitzen, daſs ihr Zuſammenſtoſsen mit der Erde und den Planeten, ſowohl auf die Axe und Rotation derſelben, als auf die Veränderung ihrer Oberfläche ſehr bedeutende Wirkung haben kann. Wenn Herr *de Laplace* *) daraus auf die äuſserſt geringe Wirkung eines ſolchen Stoſes ſchlieſsen will, daſs manche Erſcheinungen in unſerm Planeten-Syſtem noch fortdauern, die von den primitiven Umſtänden deſſelben abzuhängen, und von deſſen Entſtehung an zu datiren zu ſeyn ſcheinen, z. B. die mäſsige Excentricität der mehrſten Planetenbahnen, die Gleichheit der Rotations-Bewegung des Mondes, und die Libration der drey erſten Satelliten des Jupiters, obgleich, wie es ihm wahrſcheinlich iſt, ein Zuſammenſtoſsen dieſer Weltkörper mit den Cometen in der unermeſslichen Zeit vergangener Jahrhunderte ſchon erfolgt ſeyn müſſe: ſo leidet dieſer Schluſs doch noch wohl groſse Einſchränkung. Warum kann man nicht annehmen, weder den Mond noch die Jupiters-Satelliten habe, ſeit

*) *Mécan. Cél.* Tom. IV. pag. 230.

ſeit Entſtehung des Planeten-Syſtems, bisher ein Comet getroffen? Und was die geringeu Excentricitäten der Planeten-Bahnen betrifft, ſo beweiſen dieſe höchſtens nur, daſs die Maſſen der Cometen im Verhältniſs zu den Planeten nur klein ſind. Ein Cometen-Kern z. B., der nur $\frac{1}{2000}$ der Erdmaſſe hat, wird doch eine Kugel über 130 Meilen im Durchmeſſer, noch einmal ſo dichte, als Granit,*) bilden können. Wenn eine ſolche Kugel, mit einer relativen Geſchwindigkeit von mehr als neun Meilen in einer Secunde an die Erde ſtöſst, ſo wird ſie, wie es ſcheint, nicht allein im Stande ſeyn, alle die Wirkungen, die *Halley* einem ſolchen Stoſse zuſchreibt, hervorzubringen, ſondern vielleicht ſelbſt die Erde zu zerſchmettern. Und doch wird durch dieſen Stoſs die progreſſive Bewegung und Geſchwindigkeit der Erde, mithin auch die Eccentricität der Erd- und Mondbahn keine ſo groſse Veränderung leiden, daſs nicht beyde noch immer ſehr mäſsig bleiben ſollten.**) Eine ſo groſse, wo nicht noch grö-

*) Die mittlere Dichtigkeit der Erde iſt nach *Maskelyne* 4 bis 5mal, nach *Cavendish* $5\frac{8}{10}$ mal gröſser, als reines Waſſer. Granit iſt nur 2,7 mal ſchwerer als Waſſer. Woraus beſteht denn wohl das Innere unſerer Erde? Etwa gröſstentheils aus ſchweren Eiſenminern? Schon *Hutton* folgerte aus *Maskelynes* Beſtimmung, daſs $\frac{1}{4}$ der ganzen Erde aus Metall beſtehe. *Philoſ. Transact.* Vol. 68. pag. 784.

**) Das Zuſammenſtoſsen der Erde mit einem Cometen von einer Maſſe, (um bey dem willkührlich angenommenen Beyſpiel zu bleiben) die nur $\frac{1}{2000}$ der Erdmaſſe beträgt,

gröfsere Maſſe, wird man für manche Cometen z. B. den von 1799 und 1807 ſehr wahrſcheinlich finden. Cometen von *ſehr kleiner* Maſſe könnten freylich durch ihren Stofs an ſich nur locale Veränderungen und Zerſtörungen auf der Erde hervorbringen,*) in ſo fern ſie nicht Axe und Rotation derſelben, wozu keine ſo grofse Kraft zu gehören ſcheint, merklich änderten. Aber doch bin ich weit entfernt, die *Halley*'ſche Meinung zu der meinigen zu machen, und wie er, alle geologiſchen Erſcheinungen aus dem Anſtofs eines Cometen erklären zu wollen. Wir ſind durchaus noch nicht im Stande, über dieſe dunkle Geſchichte der Vorwelt zu urtheilen: aber gewifs iſt es, dafs auch der vorausgeſetzte Anſtofs eines Cometen das geologiſche Problem nicht völlig auflöſen würde. Die Spuren und Denkmäler ehemaliger grofser

beträgt, bey entgegengeſetzter Bewegung, und in einer Richtung, die mit den Mittelpuncten beyder Weltkörper in einer geraden Linie liegt, würde der vorher völlig kreisförmigen Erdbahn nur eine Excentricität, ungefähr $\frac{1}{3}$ von derjenigen, die ſie jetzt hat, gegeben haben. Bey der vorher völlig kreisförmigen Mondbahn hätte dieſer Stofs an die Erde eine Excentricität hervorbringen können, die in dem Verhältnifs von etwa 4 : 3 gröfser iſt, als diejenige, die wir jetzt bey der Mondbahn finden. Waren aber beyde Bahnen vor dem Stofse ſchon mäfsig elliptiſch, ſo werden ſich die Dimenſionen beyder Bahnen, und die reſpective Lage der Erde und des Mondes leicht ſo vorausſetzen laſſen, dafs nach dem Stofse gerade die jetzigen Excentricitäten Statt fanden.

*) *Laplace Expoſition du ſyſtême du Monde. 3me Edition.* Paris 1808 p. 213.

Digitized by Google

ſser Revolutionen auf unſerer Erde ſind klar und deutlich: aber eben ſo deutlich iſt es, daſs ſie nicht eine einzelne, ſondern mehrere aus ganz verſchiedenen Urſachen entſtandene, und vielleicht durch unermeſsliche Zeiträume von einander getrennte Revolutionen und Veränderungen bezeichnen. Unſer kurzſichtiges Auge kann ſehr ſchwer alle die verſchiedenen Reliquien des ehemaligen Zuſtandes überſehen, und noch viel ſchwerer dieſe alten Urkunden chronologiſch ordnen und gehörig unterſcheiden, was zu einer und derſelben Revolution gehört. Dazu kömmt, daſs ſie ſich ſo leicht mit den partiellen Veränderungen einzelner Länder des Erdbodens vermiſchen, die die immer wirkſame Natur durch Regengüſſe und Ströme, durch Stürme und Fluthen, durch Durchbrüche und Verſandungen, durch Vulcane und Erdbeben, ja ſelbſt durch Würmer und Pflanzen, theils plötzlich, theils allmählig hervorbringt und immer hervorgebracht hat. Eben aus dieſem Mangel an gehöriger Ueberſicht aller Erſcheinungen und gehöriger Abſonderung derjenigen, die zu einer und derſelben Epoche gehören, rühren hauptſächlich die unglücklichen Erfolge aller bisherigen geologiſchen Hypotheſen her, die, wenn ſie einige Phänomene gut zu erklären ſcheinen, wieder auf andere gar nicht anwendbar ſind. Immer könnte es der Stoſs eines Cometen geweſen ſeyn, der jene ungeheuere Fluth hervorbrachte, die von Südweſt nach Nordoſt über die Oberfläche der Erde ſtrömte, *) alle

*) *J. R. Forſter* Beobachtungen und Wahrheiten, nebſt einigen Lehrſätzen, die einen groſsen Grad von Wahr-

alle die ſüdlichen Vorgebirge mit weſtlichen Einbuchten und öſtlichen Inſeln bildete, die Landthiere der Vorwelt vertilgte, und ihre Ueberbleibſel nach Sibirien, an den Ohio, nach Deutſchland, Frankreich, Italien, den Niederlanden und Irland ſchwemmte.*) Immer könnte es der Anſtoſs eines Cometen erklären, warum jetzt bey veränderter Axe und Rotation der Erde ein groſser Theil des ehemaligen Meeresgrundes feſtes Land iſt. Aber viele andere Erſcheinungen wird man damit gar nicht in Verbindung bringen können, die ſo deutlich zu zeigen ſcheinen, daſs

ſcheinlichkeit erhalten haben, als Stoff zur Entwerfung einer Theorie der Erde.

*) Die Herſchwemmung jener Ueberbleibſel von Thieren und Pflanzen, die dem tropiſchen Clima anzugehören ſcheinen, aus den ſüdlichen Ländern in die nördlichen, wo wir ſie jetzt finden, iſt noch neuerlich von einem ſehr ſcharfſinnigen Schriftſteller behauptet worden. (*Treviranus Biologie* 3ter Band pag. 197 f.) Wenn man es aber auch mit *Cuvier* und andern Gelehrten wahrſcheinlicher finden ſollte, daſs die Maſtodonten, Elephanten, Nashörner, Tapire u. ſ. w. der Worwelt, wirklich die Länder bewohnten, wo jetzt ihre Knochen ausgegraben werden, ſo hat doch dieſer vortreffliche Geolog bewieſen, daſs die letzte Revolution, die dieſe Thiergattungen vertilgte, ſehr plötzlich eintrat, und in einer groſsen aber vorübergehenden Meeresfluth beſtand, die die höhern Berge vielleicht nicht bedeckte (*Cuvier Annales du Muſeum d'Hiſtoire naturelle*, Tom. VII. pag. 50. Tom. VIII. pag. 422. 423. Tom. X. pag. 386 etc.) Kurz, daſs dieſe Revolution ſo beſchaffen war, wie ſie der Anſtoſs eines Cometen und man möchte faſt ſagen, nur der Anſtoſs eines Cometen bewirken konnte.

Digitized by Google

dafs das Meer nach und nach in vielen Tauſenden von Jahren bis zu den höchſten Bergen heraufgeſtiegen iſt, und dieſe hohen Gegenden eben ſo langſam wieder verlaſſen hat, ja dieſe groſsen Oscillationen ſchon mehrere male wiederholt haben mufs, um alle die verſchiedenen Lager und Schichten abzuſetzen, worunter man diejenigen ſo deutlich unterſcheiden kann, die in der ruhigen Tiefe des hohen Meeres, und die an den Ufern bey ſteigendem und fallendem Waſſer gebildet ſind.*) Dieſe Oscillationen kann kein Anſtofs eines Cometen, dieſe kann überhaupt die Sternkunde nicht erklären: Die Urſache davon mufs höchſt wahrſcheinlich in der innern uns ganz unbekannten Structur unſeres Erdballs, und den chemiſchen und mechaniſchen Kräften, die in demſelben wirkſam ſind, zu ſuchen ſeyn. Wir wiſſen, nach *Lichtenbergs* witziger und gröſstentheils wahrer Aeufserung von dieſer innern Structur unſers Erdballs nicht viel mehr, als eine Bücher-Milbe, die ſich durch ein Kleiſter-Flötz des Einbandes genagt hat, von dem Inhalt eines Buchs. Iſt es denn ſo ganz unmöglich, ſich in dem Innern unſerer Erde Veränderungen zu denken, die den Schwerpunct derſelben plötzlich oder allmählich verändern könnten? Und iſt nicht ſchon eine kleine Verrückung des Schwerpuncts im Stande, auf der Oberfläche

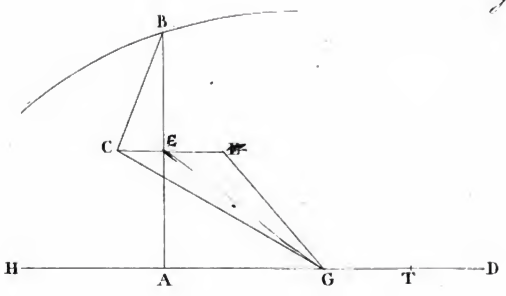
*) *Observations ſur les couches modernes horizontales, qui ont été depoſées par la mer, et ſur les conſequences, qu'on peut tirer de leurs diſpoſitions rélativement à l'ancienneté du globe terreſtre. Par M. Lavoiſier. Hiſt. de l'Acad. des ſciences. Année* 1789 pag. 351 ſq.

Digitized by Google

fläche der Erde grofse Veränderungen hervorzubringen? — Doch ich vergeſſe, daſs ich keine geologiſche Abhandlung ſchreiben will und ſchreiben kann: Mir war es genug, zu zeigen, daſs der Menſch ſich nur thörigter Weiſe vor den Cometen fürchten würde, da die davon gedrohten Gefahren theils nicht möglich ſind, theils erſt in Zeitperioden wahrſcheinlich werden, zu denen die Dauer des menſchlichen Lebens gar kein Verhältniſs hat.

Digitized by Google

Fig. 1.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google